

По результатам данного исследования можно сделать вывод о том, что возможно получение биоразлагаемого лигноуглеводного материала (ДП-БС и РП-БС) на основе древесного и растительного пресс-сырья с удовлетворительными физико-механическими свойствами.

*Библиографический список*

1. Распоряжение Правительства РФ от 11.02.2016 N 202-р «Об утверждении перечня упаковки, готовых товаров, после утраты потребительских свойств которых образуются отходы, которые представлены биоразлагаемыми материалами».

2. Савиновских А. В. Получение пластиков из древесных и растительных отходов в закрытых пресс-формах: автореф. дис. ... канд. техн. наук (25.12.2015) / Савиновских Андрей Викторович; Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 20 с.

3. Исследование биodeградации пластиков на основе древесного и растительного пресс-сырья / А.С. Бусыгина, А.В. Артемов, А.В. Савиновских, В.Г. Бурындин // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XIII Всерос.науч.-техн.конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. С. 381–383.

УДК 662.6 + 662.995: 66.04

М.Н. Гамрекели  
(M.N. Gamrekely)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)  
П.С. Пургина  
(P.S. Purgina)  
УрФУ, Екатеринбург  
(UFU – UPI, Ekaterinburg)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ  
УСТАНОВОК ТЕРМИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ  
ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ**  
(TECHNOLOGICAL JUSTIFICATION OF MOBILE INSTALLATION FOR  
THERMAL UTILIZATION OF ORGANIC WASTE)

*Рассмотрено технологическое обоснование работы мобильных установок термической утилизации органических отходов с применением высокотемпературного пиролиза.*

*The technological justification of mobile installations work with application of high-temperature pyrolysis for organic waste thermal utilization is considered.*

Безопасная утилизация отходов в России приобретает особое значение, поскольку в последние двадцать лет этой проблеме уделялось недостаточное внимание, а финансирование явно не соответствовало не только объему накопленных отходов, но и тому количеству, которое ежегодно возникало вновь. Решение проблемы освобождения страны от отходов требует применения производительных и экологически безопасных методов утилизации.

#### *Виды и характер отходов для утилизации на мобильных установках*

Особое место среди отходов занимают органические отходы, быстрая утилизация которых может быть основана на термических методах.

К органическим отходам следует отнести изделия из пластмассы, предметы, пропитанные битумными составами, композиционные отходы мебельной промышленности, содержащие, кроме древесины, в своем составе смолы, включения металла и пластмасс. Особое место занимают отработанные деревянные шпалы, которых по стране накопилось повсеместно на железнодорожных путях огромное количество. К таким же отходам относятся медицинские биологические материалы, пищевые отходы, для утилизации которых нельзя применить биохимические методы переработки. К ним нужно добавить древесные отходы многочисленных мелких пунктов лесопиления и деревообработки.

Сравнительно небольшие объемы образующихся перечисленных отходов, разнообразие состава и разбросанность по различным населенным пунктам делает невыгодным создание стационарных предприятий утилизации отходов из-за организационных издержек и неприемлемой логистики их перевозки к месту переработки.

Поэтому наиболее целесообразным является термическая переработка, приближенная к месту их образования по мере накопления определенного количества отходов.

#### *Особенности и недостатки существующих установок для термической утилизации отходов*

Для решения задачи локальной утилизации органических отходов применяются печи и установки сравнительно небольшой производительности: утилизация древесных отходов в местных котельных в качестве добавки к основному топливу или в набольших печах с применением метода

простого сжигания. При утилизации биологических отходов в сельском хозяйстве, например падших животных, метод утилизации осуществляют в печах (инсинераторах) разного типа и производительности с применением двух камер (сжигания отходов и дожигания образовавшихся газов) [1].

Инсинераторы применяются для переработки отходов разных типов, работают в основном на жидком топливе. Промышленность предлагает перемещаемые установки небольшой и средней производительности. Однако они имеют упрощенную и малоэффективную систему газоочистки или при большей эффективности газоочистки очень громоздкие для мобильного перемещения. Более совершенная газоочистка и частичная утилизация тепла от сжигания отходов применяется лишь на больших стационарных установках сжигания. Используется мокрая система газоочистки, при которой образуются жидкие отходы, подлежащие утилизации.

На основании выполненного обзора существующего оборудования по утилизации органических отходов можно сделать следующие выводы:

1. Установки работают преимущественно на принципе простого сжигания органического вещества с применением жидкого топлива. Высокотемпературный пиролиз отходов, который позволил бы в максимальной мере утилизировать теплотворную способность органического вещества отходов и способствующий обезвреживанию токсических продуктов, не применяется.

2. Системы газоочистки мобильных установок неэффективны. ПДК по токсичным продуктам сжигания не соблюдаются.

3. Установки работают в режиме разовых загрузок, что исключает возможность организовать рациональную утилизацию избыточного тепла.

Анализ позволил предъявить современные технологические требования к оборудованию для термической переработки органических отходов.

#### *Требования к технической характеристике вновь создаваемых мобильных установок*

1. Организация работы в режимах периодического и непрерывного действия.

2. Осуществление реального режима высокотемпературного пиролиза (теплотворная способность пиролитического газа при температуре пиролиза 900 °С без доступа воздуха более чем в 8 раз превышает теплоту простого сжигания древесины).

3. Полная реализация пиролитического тепла для самообеспечения энергией процесса пиролиза и работы оборудования установки в максимальной мере.

4. Выбор режима пиролиза, последовательности технологического процесса и режимных параметров, обеспечивающих снижение образования токсичных веществ.

5. Исключение жидких продуктов пиролиза и применение эффективной системы сухой газоочистки с адсорбцией токсических продуктов дожигания пиролизного газа и их фиксацией в природных местных адсорбентах [2].

6. Создание мобильных установок в вариантах с автономным – за счет энергии пиролизного газа, и полуавтономным энергообеспечением – за счет дополнительного внешнего источника энергии.

7. Применение технологии непрерывного ведения процесса пиролитической утилизации позволит рационально утилизировать избыточное тепло.

Мобильная установка будет передвигаться на двух-трех железнодорожных платформах. Утилизированные отходы в смеси с природным местным сорбентом в обезвреженном состоянии будут размещаться на территории, где будет происходить утилизации.

#### *Библиографический список*

1. Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов): информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 9-2015. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии – М.: Бюро НДТ, 2015. 249 с.

2. Гамрекели М.Н., Епанчинцева К.А., Ивлева К.С. Применение природных цеолитов при термической утилизации низкосортной древесины и отработанных деревянных шпал // Материалы XIV Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России». Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. С. 101-104.

УДК 678

П.С. Кривоногов, Д.С. Колегов, Ю.Г. Пайкиев, В.В. Глухих  
(P.S. Krivonogov, D.S. Kolegov, Y.G. Paykiev, V.V. Glukhikh)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

#### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НА СВОЙСТВА БИОПЛАСТИКОВ ИХ ОБЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНАМИ (STUDY OF EFFECT ON PROPERTIES OF BIOPLASTICS OF THEIR IRRADIATION BY ELECTRON)**

*Исследовалось влияние на свойства биопластиков облучения пучком электронов изделий из растительно-полимерных композитов на основе*